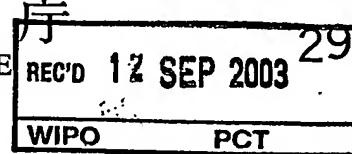


10/522 669  
Rec'd PCT/PTO 28 JAN 2005  
PCT/JP03/09612

日本国特許  
JAPAN PATENT OFFICE



29.07.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年 4月 15日

出願番号  
Application Number: 特願 2003-110789

[ST. 10/C]: [JP 2003-110789]

出願人  
Applicant(s): 日本精工株式会社

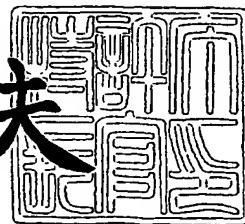
PRIORITY  
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 8月 29日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願  
【整理番号】 P044705  
【提出日】 平成15年 4月15日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 F16C 25/08  
【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5番 50号 日本精工株式会社内  
【氏名】 青木 満穂  
【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5番 50号 日本精工株式会社内  
【氏名】 森田 康司  
【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5番 50号 日本精工株式会社内  
【氏名】 稲垣 好史  
【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5番 50号 日本精工株式会社内  
【氏名】 杉田 澄雄  
【特許出願人】  
【識別番号】 000004204  
【氏名又は名称】 日本精工株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100105647  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 小栗 昌平  
【電話番号】 03-5561-3990

**【選任した代理人】**

【識別番号】 100105474

**【弁理士】**

【氏名又は名称】 本多 弘徳

【電話番号】 03-5561-3990

**【選任した代理人】**

【識別番号】 100108589

**【弁理士】**

【氏名又は名称】 市川 利光

【電話番号】 03-5561-3990

**【選任した代理人】**

【識別番号】 100115107

**【弁理士】**

【氏名又は名称】 高松 猛

【電話番号】 03-5561-3990

**【選任した代理人】**

【識別番号】 100090343

**【弁理士】**

【氏名又は名称】 栗宇 百合子

【電話番号】 03-5561-3990

**【手数料の表示】**

【予納台帳番号】 092740

【納付金額】 21,000円

**【提出物件の目録】**

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0002910

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 主軸装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 主軸とハウジング前端との間隙から軸受までの切削液浸入域に、切削液検出センサを配設したことを特徴とする主軸装置。

【請求項 2】 前記切削液検出センサを、ラビリンスシールから軸受までの間に配設したことを特徴とする請求項 1 に記載の主軸装置。

【請求項 3】 前記切削液浸入域にドレン通路を開口し、該ドレン通路に切削液検出センサを配設したことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の主軸装置。

【請求項 4】 前記ドレン通路に排出バルブを配設したことを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の主軸装置。

【請求項 5】 前記切削液検出センサでの検出信号に基づいて、前記排出バルブを作動して、前記切削液浸入域から切削液を排出することを特徴とする請求項 4 に記載の主軸装置。

【請求項 6】 前記軸受に潤滑剤供給孔を形成するとともに、該潤滑剤供給孔を潤滑供給装置に接続し、前記切削液検出センサでの検出信号に基づいて、前記潤滑供給装置を作動して、前記軸受に潤滑剤を供給させるようにしたことを特徴とする請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載の主軸装置。

【請求項 7】 前記切削液検出センサの信号により軸受が損傷しない運転条件に制限する機能を備えた工作機械に使用することを特徴とする請求項 1 に記載の主軸装置。

【請求項 8】 前記切削液検出センサでの検出信号に基づいて、警告表示をする警告手段を備えたことを特徴とする請求項 1～7 のいずれか 1 項に記載の主軸装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、主軸装置に関するもので、詳しくは、切削液の浸入を検出する切削

液検出センサを備えた主軸装置に関するものである。

### 【0002】

#### 【従来の技術】

工作機械の主軸装置では、外部から主軸装置内の軸受内部に切削液が浸入すると、主軸軸受の潤滑性能が劣化して焼き付きが発生するため、主軸とハウジング前端との間隙から軸受までの切削液浸入域に、切削液浸入防止手段として、図11に示したラビリンスシールやエアシールが配設されている（例えば、特許文献1, 2参照）。

しかしながら、それらの切削液浸入防止手段では、切削液の浸入を完全に防止することはできない。

### 【0003】

そこで、図10に示したように、軸受に切削液検出センサを配設して、軸受に浸入する切削液を検出する軸受が提供されている（例えば、特許文献3参照）。

### 【0004】

#### 【特許文献1】

実開平4-90770号公報

#### 【特許文献2】

特開2002-239867号公報

#### 【特許文献3】

特開2002-206528号公報

### 【0005】

#### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記特許文献1では、主軸装置内部へ切削液が浸入してしまうという問題があった。また、上記特許文献2の主軸回転により異物をドレン孔から排出する方法では、回転速度が低いときには、排出能力が落ちるという問題があった。さらに、上記特許文献3の軸受内部に設けられたセンサで切削液の浸入を検出する方法では、切削液が軸受内部にすでに浸入した後であり、軸受の焼き付きが発生するか、軸受交換や分解・洗浄等のメンテナンスが必要となる問題があった。特に、グリース潤滑においては一度封入されたグリースは切削液が浸入

すると切削液でグリースが洗い流されてしまい軸受が損傷する事例が多く見られた。

### 【0006】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、その目的は、軸受内部に切削液が浸入する以前に主軸装置内部への切削液浸入を検出し、機械運転を長時間止めることなく、主軸軸受の潤滑性能を安定して長時間維持可能な主軸装置を提供することである。

### 【0007】

#### 【課題を解決するための手段】

本発明の主軸装置は、主軸とハウジング前端との間隙から軸受までの切削液浸入域に、切削液検出センサを配設したことを特徴とする。

前記構成の主軸装置によれば、シール部に浸入した切削液を軸受内部へ切削液が浸入する前に検出できる。また、最近使用されているスルークーラントで回転継手が破損し、切削液が主軸装置内部に浸入する問題も発生しており、漏れ検出用のセンサを付ける場合があるが、センサが切削液の浸入を検知しても対処することは難しかった。本件では、切削液の浸入を検出した後、潤滑剤を軸受に供給することにより、従来潤滑剤が洗い流されてしまったことによる軸受の損傷を防止し、故障した部品は修理が必要であるが、主軸装置が使用できない状態は回避することが可能になる。特に、主軸装置がグリース潤滑である場合は有効である。

### 【0008】

また、本発明の主軸装置は、前記切削液検出センサを、ラビリンスシールから軸受けまでの間に配設したことを特徴とする請求項1に記載の主軸装置である。

### 【0009】

また、本発明の主軸装置は、前記切削液浸入域にドレン通路を開口し、該ドレン通路に切削液検出センサを配設したことを特徴とする請求項1または2に記載の主軸装置である。

### 【0010】

また、本発明の主軸装置は、前記ドレン通路に排出バルブを配設したことを特

徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の主軸装置である。

#### 【0011】

また、本発明の主軸装置は、前記切削液検出センサでの検出信号に基づいて、前記排出バルブを作動して、前記切削液浸入域から切削液を排出することを特徴とする請求項 4 に記載の主軸装置である。

#### 【0012】

また、本発明の主軸装置は、前記軸受に潤滑剤供給孔を形成するとともに、該潤滑剤供給孔を潤滑供給装置に接続し、前記切削液検出センサでの検出信号に基づいて、前記潤滑供給装置を作動して、前記軸受に潤滑剤を供給させるようにしたことを特徴とする請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載の主軸装置である。

#### 【0013】

また、本発明の主軸装置は、前記切削液検出センサの信号により軸受が損傷しない運転条件に制限する機能を備えた工作機械に使用することを特徴とする請求項 1 に記載の主軸装置である。

#### 【0014】

更に、本発明の主軸装置は、前記切削液検出センサでの検出信号に基づいて、警告表示をする警告手段を備えたことを特徴とする請求項 1～7 のいずれか 1 項に記載の主軸装置である。

#### 【0015】

#### 【発明の実施の形態】

以下に、本発明を図面に示した実施の形態に基づいて説明する。

#### 【0016】

図 1 は本発明に係る主軸装置の第 1 実施形態の要部を示した断面図、図 2 は第 1 の実施形態で採用した切削液検出センサを示した概念図、図 3 は本発明に係る主軸装置の第 2 実施形態の要部を示した断面図、図 4 は本発明に係る主軸装置の第 3 実施形態の要部を示した断面図、図 5 は本発明に係る主軸装置の第 4 施形態の要部を示した断面図、図 6 は発明に係る主軸装置の第 5 施形態の要部を示した断面図、図 7 は本発明に係る主軸装置の第 6 施形態の要部を示した断面図、図 8 は本発明の主軸装置を備えた工作機械の制御システムを示した図、図 9 は切削液検

出センサの出力信号を時系列で測定したグラフである。

### 【0017】

図示したいずれの実施形態の主軸装置も、軸受1の外輪1aがハウジング主体2の先端に取付けられた前蓋3によって外輪間座4を介して内方に押圧され、軸受1の内輪1bが主軸5に螺合させたナット6によって内輪間座7を介して内方に押圧されている。さらに、前蓋3の前面には、該前蓋の前面およびナット6の前部を覆うように、カバー8が取付けられている。そして、外輪間座4と前蓋3とナット6と内輪間座7の間には、環状空間9が形成されている。

前蓋3の前面内周縁には、前端方向に開口する環状溝10が形成され、一方、ナット6の後端面外周縁には、後方へ向けて環状突起11が形成されている。そして、前蓋3の環状溝10にナット6の環状突起11が挿嵌され、それらの間にラビリンスシール12が構成されている。

また、カバー8の内周面には、ラビリンス13が配設され、該ラビリンスによってカバー8の内周面と主軸5の外周面との間がシールされている。

### 【0018】

図1に示した実施の形態では、外輪間座4における環状空間9側の面に切削液検出センサ14が取付けられている。

この切削液検出センサ14は、図2に示したように、環状の基板14aに櫛歯状の接触子（電極）14b, 14cが相対向して配置され、それらの接触子が配線14dによって検出部14eに接続されている。この実施形態では、接触子14a, 14bが0.05~1mm程度間隔をもって配置されている。

また、外輪間座4とハウジング主体2とに、それぞれ孔4a, 2aが形成され、これらの孔に配線14dが収容されている。そして、検出部14eは、ハウジング主体2の外部に設置されている。

### 【0019】

この第1の実施形態の主軸装置では、ラビリンス13およびラビリンスシール12を経て内部に浸入した切削液は、切削液検出センサ14の接触子14b, 14c間に接触して接触子間を短絡し、それによる電圧の変化で、切削液の浸入が検出部14eで検知される。

### 【0020】

図3に示した第2の実施形態は、垂直設置型の主軸装置であって、切削液検出センサを3つ備えている。

この主軸装置では、前蓋3およびカバー8にドレン孔15が連通形成されている。このドレン孔15は、一端が前記環状空間9の底部に開口している。このドレン孔15の他端部は、上方ドレン孔15aと下方ドレン孔15bとカバー8の内側へ開口するドレン孔15cとに分岐されている。

そして、外輪間座4における環状空間9側の面には、第1の実施形態に示したものと同様な第1の切削液検出センサ16が取付けられている。また、上方ドレン孔15aにおける上記ラビリンスシール12に対応する高さには、第2の切削液検出センサ17が設置され、下方ドレン孔15bにおける上記オイルシール13に対応する高さには、第3の切削液検出センサ18が設置されている。

なお、第2および第3の切削液検出センサ17, 18は、2本の電極17a, 17b、18a, 18bをそれぞれ有し、それらの電極が切削液によって導通されることによる検出部17c, 18cでの電圧変化で、液の検出が行なわれる。

### 【0021】

この第2の実施形態の主軸装置では、ラビリンス13を経てカバー8の内側に浸入した切削液が、ドレン孔15cを経て切削液検出センサ18に流れ込むと、該センサによって切削液の浸入が検知される。

さらに、その切削液の量がラビリンス12の高さまで達すると、切削液がドレン孔15に流れ込んで、切削液検出センサ17によって検知される。

さらに、切削液の量が環状空間9まで達すると、切削液検出センサ16によつて検知される。

### 【0022】

したがって、この第2の実施形態によれば、切削液の浸入度合いを検知することができ、それによって主軸装置を適宜に制御することが可能になる。

例えば、センサ18が切削液を検知した場合には、切削液使用条件や切削液噴射ノズルの調整といった措置を警告によってオペレータに促して、それ以上の浸入を防止し、センサ17が切削液を感知した場合には、軸受1に新しい潤滑剤を

供給することによって、潤滑性能の劣化を防ぐ。また、センサ16が切削液を検知した場合には、主軸装置の運転条件を制限するか、または強制的に停止させるなどして、焼き付きを未然に防ぐことができる。

#### 【0023】

図4に示した第3の実施形態では、上記第2の実施形態と同様に、前蓋3およびカバー8にドレン孔19が連通形成されている。このドレン孔19の上端は環状空間9に開口し、他端には上記第2の実施形態における第2の切削液検出センサと同様なセンサ20が配設されている。

#### 【0024】

この第3の実施形態の主軸装置では、ラビリンス13およびラビリンスシール12を経て環状空間9に浸入した切削液は、ドレン孔19を経て、切削液検出センサ20に達し、該センサによって切削液の浸入が検知される。

この実施形態によれば、軸受1の周辺にセンサを配置することができない場合に有効である。

#### 【0025】

図5に示した第4の実施形態では、外輪間座4における環状空間9側の面に、上記第1の実施形態と同様な切削液検出センサ21が貼り付けられ、外輪間座4とハウジング主体2とにそれぞれ孔4a, 2aが形成され、それらの孔に配線21aが収容されている。

この実施形態では、前蓋3およびカバー8にドレン孔22が連通形成されており、該ドレン孔の一端が前記環状空間9の底部に開口している。そして、ドレン孔22の他端には、排出バルブ23が配設されている。この排出バルブ23には、チェックバルブが採用されている。この排出バルブ23は、ボール23aを押し込むことによって開放されるもので、ボール23aを押し込むための押し込み具24を備えている。この押し込み具24は、先端に棒状突起24aを備えている。また、この押し込み具24は内部に吸引通路24bを備えたものであってよい。

#### 【0026】

この第4の実施形態の主軸装置では、ラビリンス13およびラビリンスシール

12を経て環状空間9に浸入した切削液は、ドレン孔22を経て、排出バルブ23まで流れ込む。この実施形態の場合には、ドレン孔22に切削液が溜められ、その切削液が環状空間9に達すると、切削液検出センサ21によって検知される。それまでは、ドレン孔22は排出バルブ23のチェック弁機構により閉じられているため、ドレン孔22から切削液が浸入することはない。切削液検出センサ21によって切削液が検知された場合には、排出バルブ23のボール23aを押し込み具24の突起24aで押し込んでバルブ23を開き、それによってドレン孔22内の切削液を外部に排出させることができる。

なお、吸引通路24bを備えた押し込み具24を使用し、ドレン孔22内の切削液を吸引すれば、粘度の高まった切削液でも確実に排出させることができる。

また、押し込み具24を主軸頭の可動範囲に固定しておけば、送り軸の移動機構が使用できるので、安価に自動化が図れる。また、可動範囲内に押し込み具24が存在すると都合が悪い場合には、押し込み具24をアクチュエータで可動させるようにしてもよい。

#### 【0027】

図6に示した第5の実施形態では、外輪間座4と内輪間座間7に軸受シール25を配装し、その軸受シール25の環状空間9側に上記第1の実施形態と同様な切削液検出センサ26が取付けられている。そして、この実施形態では、前蓋3およびハウジング主体2に孔3a, 2aが形成され、それらの孔に配管26aが挿通されている。

#### 【0028】

この第5の実施形態の主軸装置では、第1の実施形態と同様に、ラビリンス13およびラビリンスシール12を経て内部に浸入した切削液は、切削液検出センサ26によって検知される。

この第5の実施形態の主軸装置の場合には、軸受シール25によって軸受1への異物浸入を防止することができ、かつ軸受から潤滑剤の漏出を防止することができるばかりでなく、センサ付き軸受シールとしてコンパクトかつ組付け性のよいセンサの設置が可能になる。

#### 【0029】

図7に示した第6の実施形態では、切削液検出センサの信号により、軸受1に潤滑剤を供給する機能を備えた主軸装置を示している。

この実施形態では、第1の実施形態と同様に、外輪間座4における環状空間12側の面に切削液検出センサ27が取付けられており、外輪間座4とハウジング主体2とに、それぞれ孔4a, 2aが形成され、それらの孔に配線27aが収容されている。

また、この実施形態では、軸受1の外輪1aにグリース供給孔1cが形成され、該グリース供給孔は、ハウジング主体2に形成した孔2bを介して潤滑剤供給装置28に接続されている。

そして、この潤滑剤供給装置28は、切削液検出センサ27の信号に基づいて、制御装置29によって制御される。

#### 【0030】

この第6の実施形態の主軸装置では、第1の実施形態と同様に、ラビリンス13およびラビリンスシール12を経て内部に浸入した切削液は、切削液検出センサ27によって検知される。そして、センサ27によって切削液が検出されると、制御装置29によって、潤滑剤供給装置28に潤滑剤供給指令が送られ、該潤滑剤供給装置から潤滑剤が軸受1に圧送される。

特に、グリース封入式の主軸装置の場合には、一度、軸受内部に切削液が浸入してしまうと、潤滑機能が著しく劣化し、焼き付きを発生し易い。しかも切削液検出機能がないと、焼き付く前に補修することもできない。

この実施形態の主軸装置の場合には、潤滑剤供給装置28が備えられているので、切削液検出センサ27と併用することにより、信頼性の高いグリース潤滑式の主軸装置が得られる。

#### 【0031】

図8は、本発明の主軸装置Aを備えた工作機械の制御システムを示している。

この工作機械では、主軸装置Aにおいて切削液検出センサで切削液の存在を検知すると、その信号が制御装置Bに入力され、制御装置Bに付設されたモニターCに警告メッセージが表示されるか、又は同時に警告灯Dを点灯させる。この警告表示を知ったオペレータは、制御装置Bの操作盤を操作することによって、切

削液の流量や圧力を調整したり、切削液噴射ノズルEの向きを変えるなどして、切削液のそれ以上の浸入を防止することができる。

また、主軸装置Aに設けた排出バルブ（図5におけるバルブ23）Fから切削液を外部に排出することも可能であり、さらには、潤滑剤供給孔（図7における潤滑剤供給用の孔2b）Gから新たらしい潤滑剤を供給することもできる。

図9は切削液検出センサを備えた主軸装置に切削液を実際にかけて、センサの信号を時系列で測定した結果である。浸入した時点で電圧がおよそ0ボルトから2ボルトに上がり検出できたことから、センサの効果を確認できた。

### 【0032】

#### 【発明の効果】

以上説明したように本発明に係る主軸装置によれば、軸受内部に切削液が浸入する以前に主軸装置内部への切削液浸入を検出し、機械運転を長時間止めることなく、主軸軸受の潤滑性能を安定して長時間維持可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明に係る主軸装置の第1実施形態の要部を示した断面図である。

##### 【図2】

第1の実施形態で採用した切削液検出センサを示した概念図である。

##### 【図3】

本発明に係る主軸装置の第2実施形態の要部を示した断面図である。

##### 【図4】

本発明に係る主軸装置の第3実施形態の要部を示した断面図である。

##### 【図5】

本発明に係る主軸装置の第4実施形態の要部を示した断面図である。

##### 【図6】

本発明に係る主軸装置の第5実施形態の要部を示した断面図である。

##### 【図7】

本発明に係る主軸装置の第6実施形態の要部を示した断面図である。

##### 【図8】

本発明の主軸装置を備えた工作機械の制御システムを示した図である。

【図9】

切削液検出センサの出力信号を時系列で測定したグラフである。

【図10】

従来の主軸装置の要部を示した断面図である。

【図11】

従来の別の主軸装置の要部を示した断面図である。

【符号の説明】

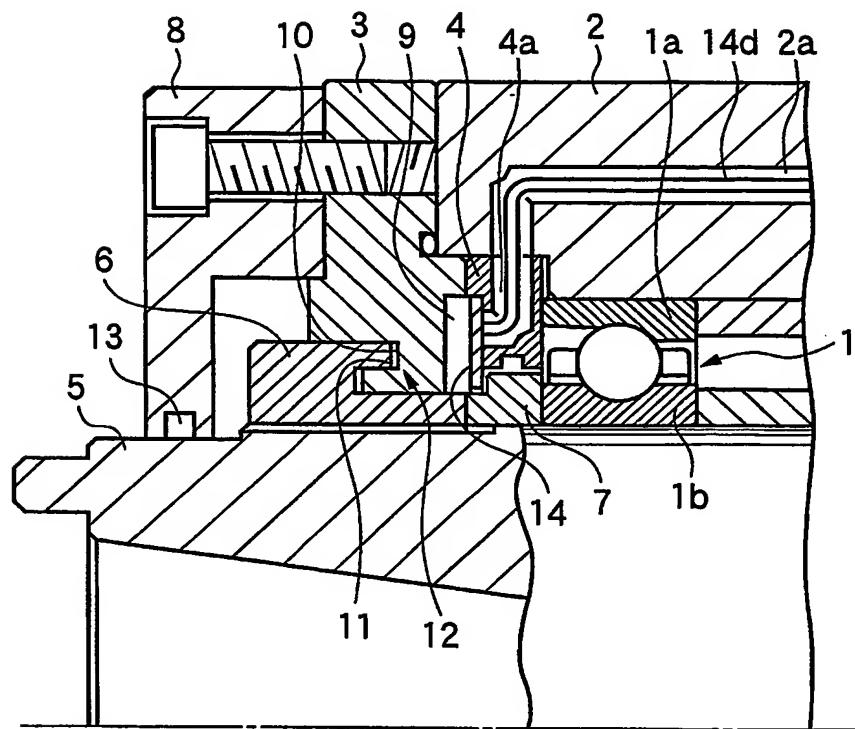
- 1 軸受
- 1 a 外輪
- 1 b 内輪
- 1 c グリース供給孔
- 2 ハウジング主体
- 2 a 孔
- 2 b 孔
- 3 前蓋
- 4 外輪間座
- 5 主軸
- 6 ナット
- 7 内輪間座
- 8 カバー
- 9 環状空間
- 10 環状溝
- 11 環状突起
- 12 ラビリンスシール
- 13 オイルシール
- 14 切削液検出センサ
- 15 ドレン孔
- 16 第1の切削液検出センサ

- 1 7 第2の切削液検出センサ
- 1 8 第3の切削液検出センサ
- 1 9 ドレン孔
- 2 0, 2 1 切削液検出センサ
- 2 2 ドレン孔
- 2 3 排出バルブ
- 2 4 押し込み具
- 2 5 軸受シール
- 2 6, 2 7 切削液検出センサ
- 2 8 潤滑剤供給装置
- A 主軸装置
- B 制御装置
- C モニター
- D 警告灯
- E 切削液噴射ノズル
- F 排出バルブ
- G 潤滑剤供給孔

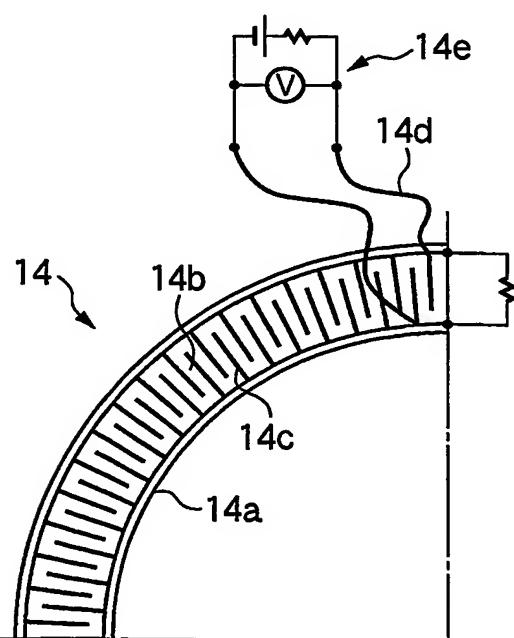
【書類名】

図面

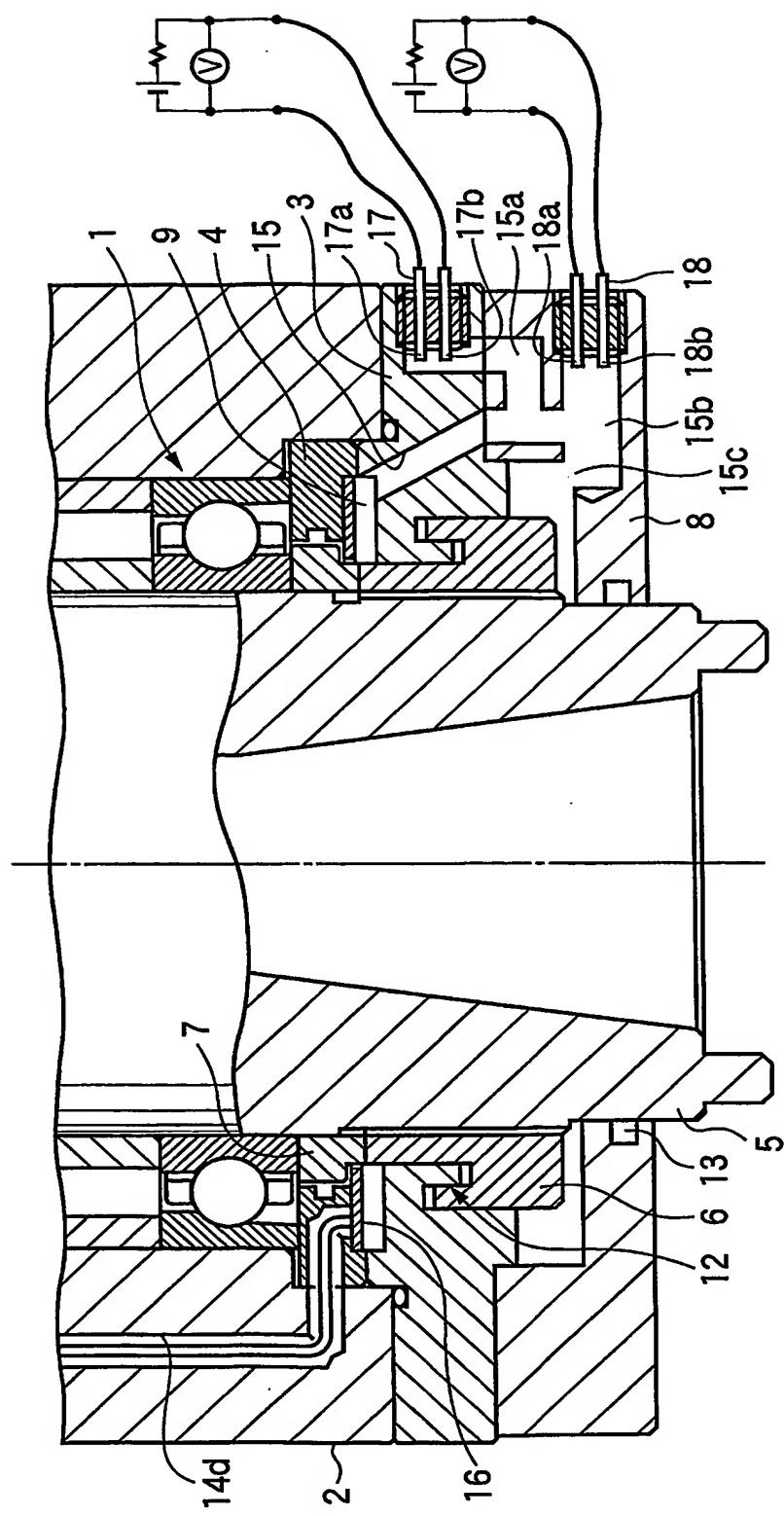
【図1】



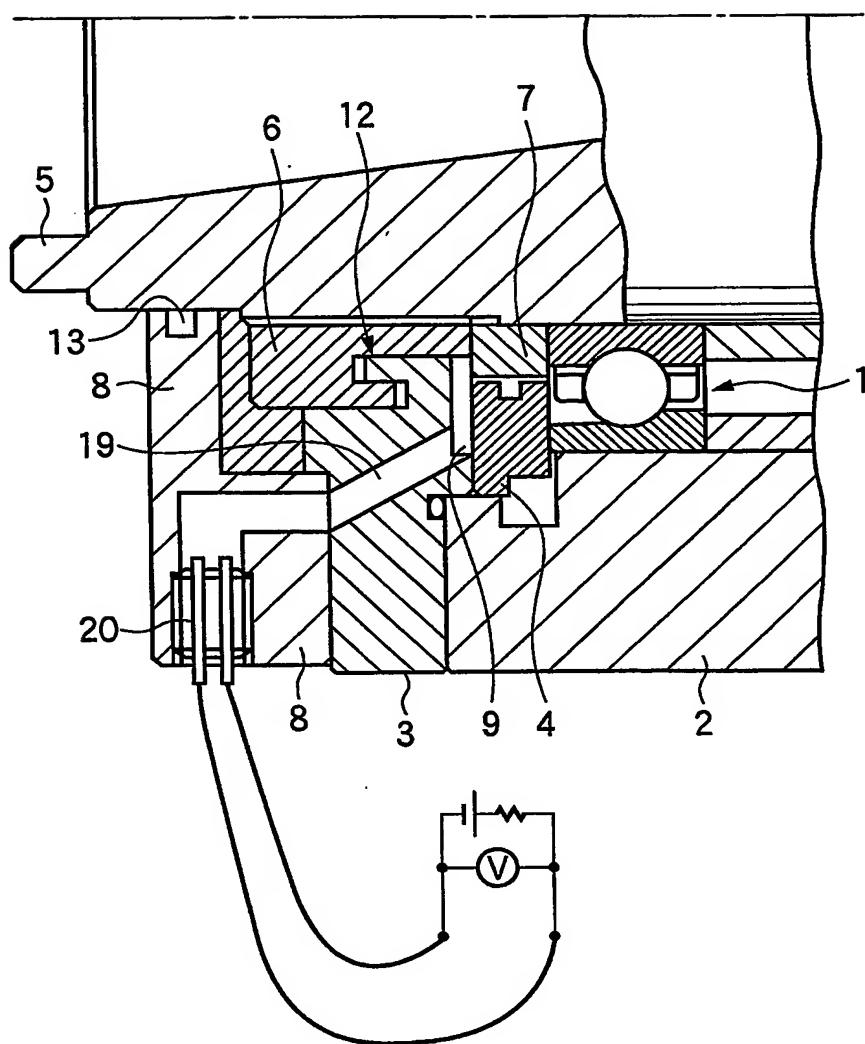
【図2】



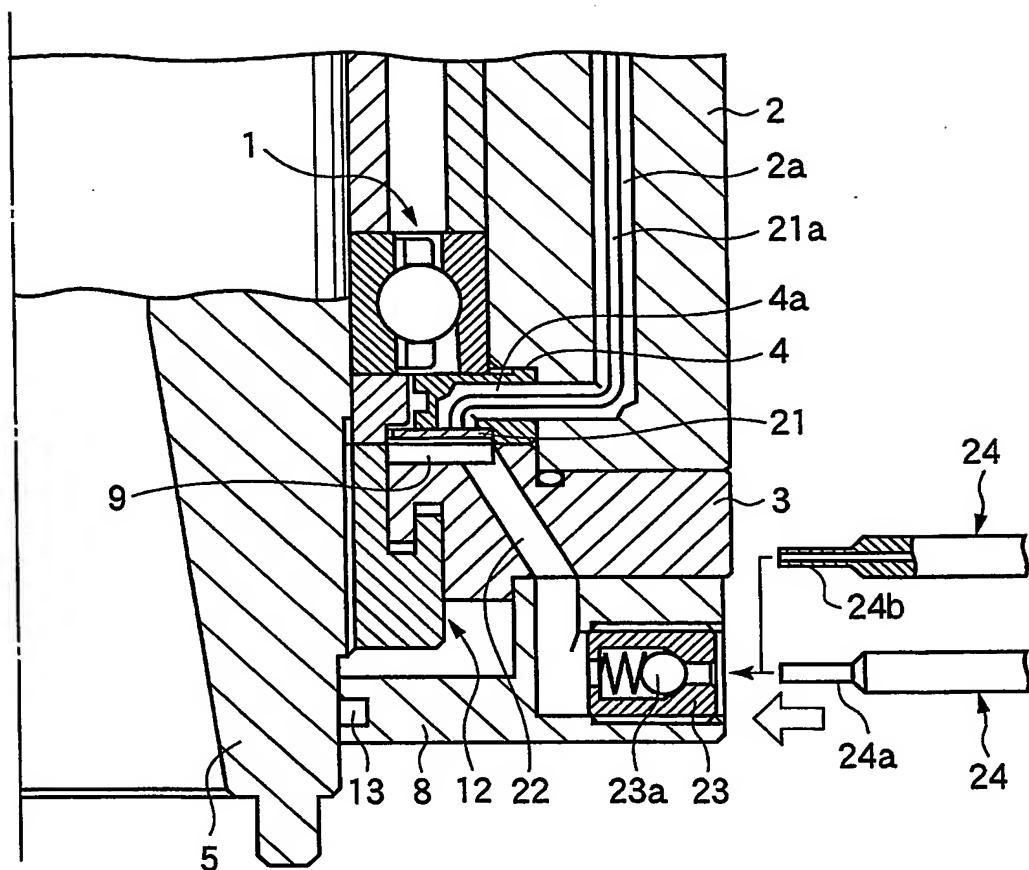
【図3】



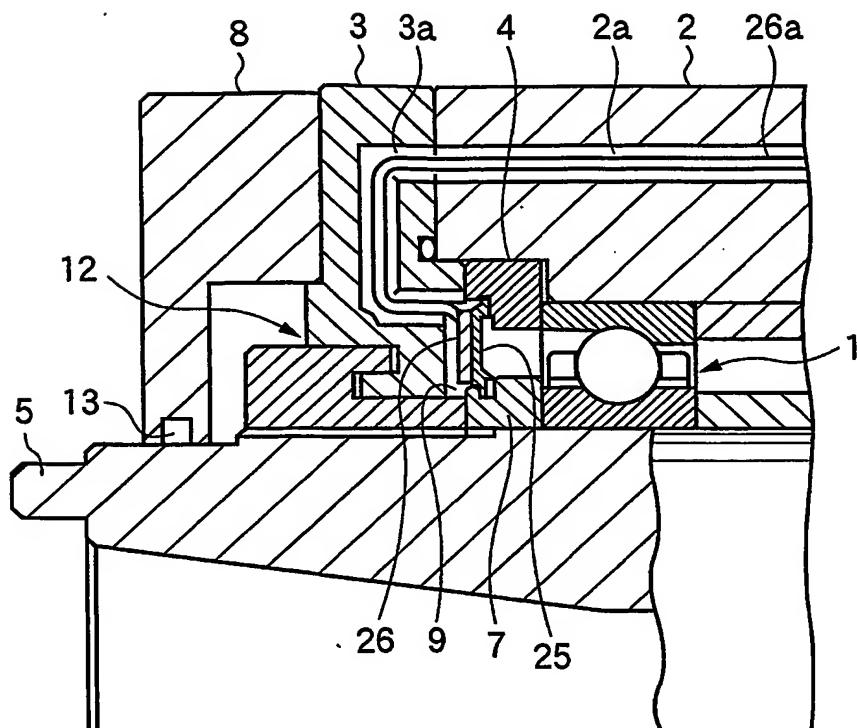
【図4】



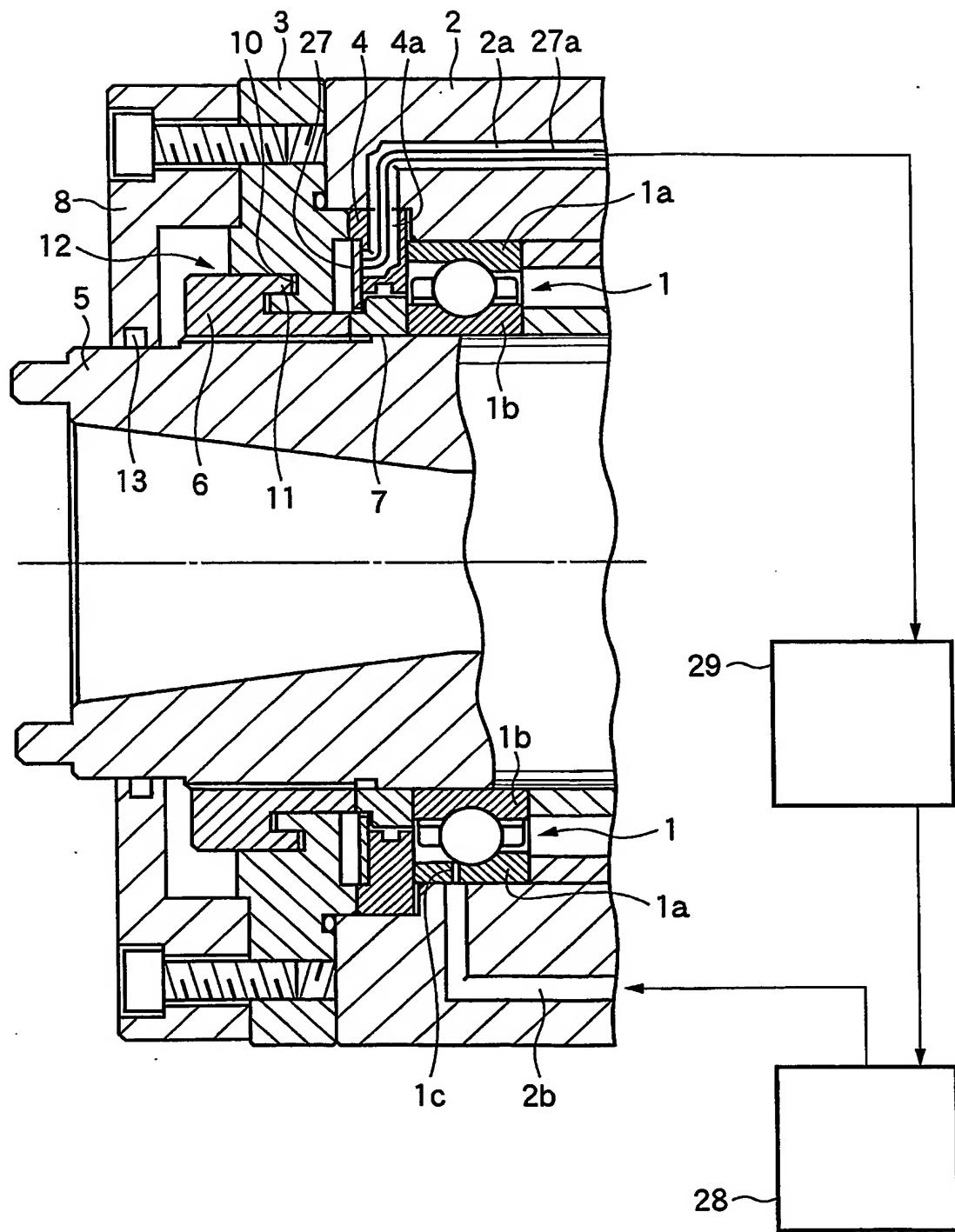
【図5】



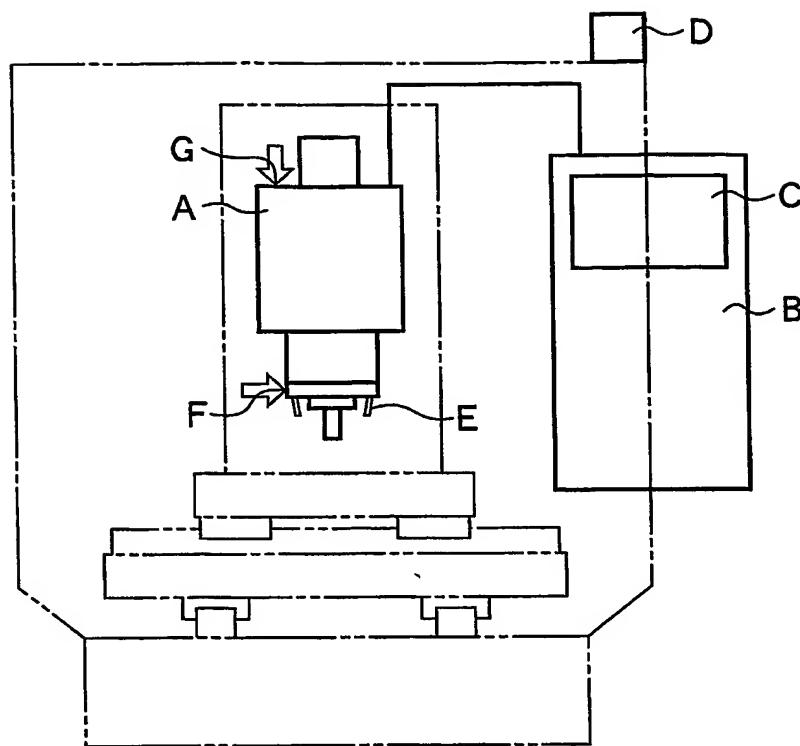
【図6】



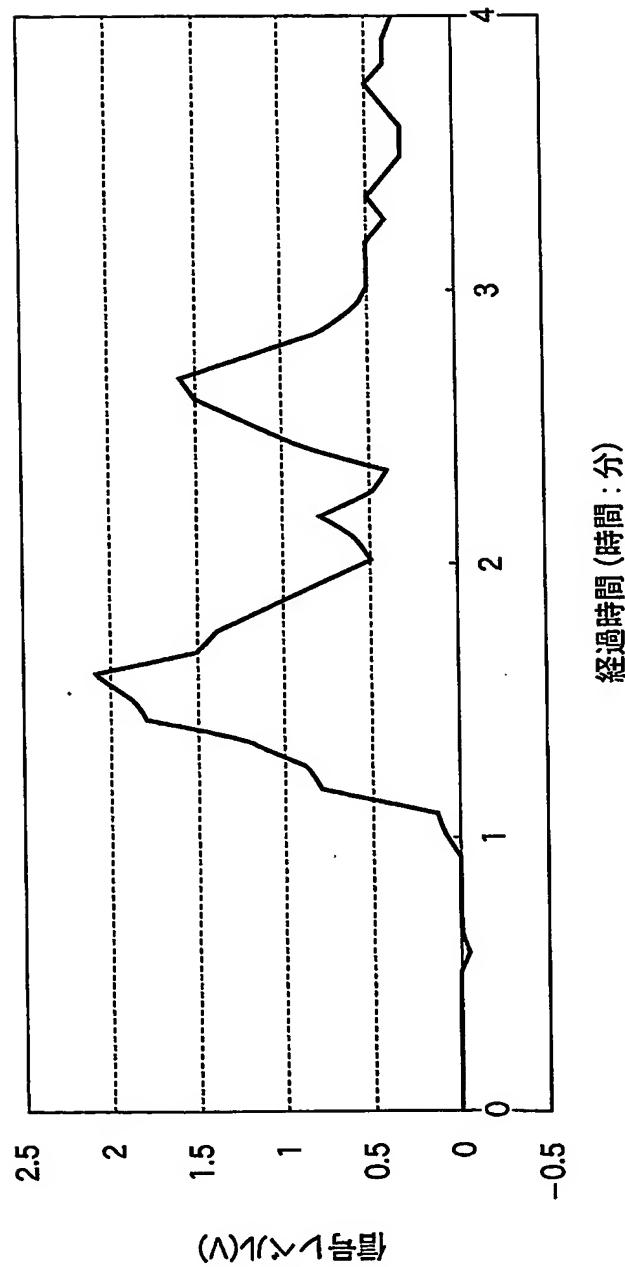
【図7】



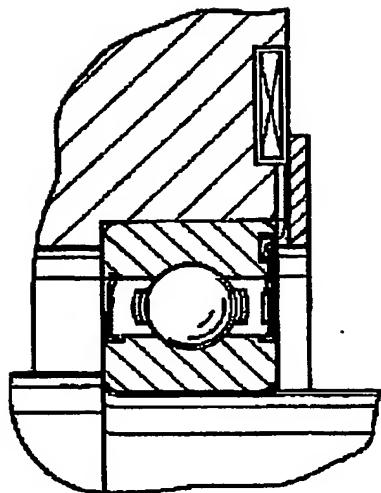
【図8】



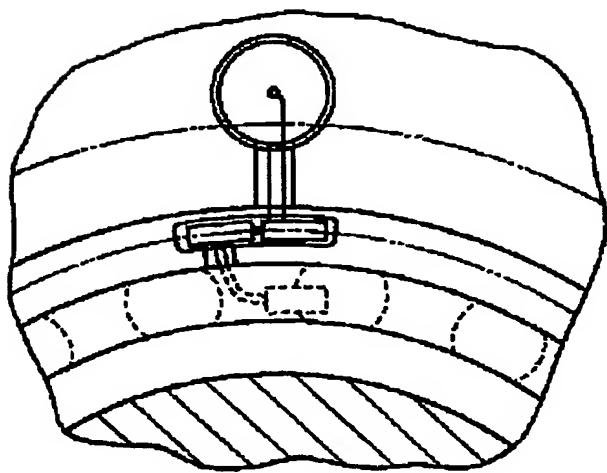
【図9】



【図10】

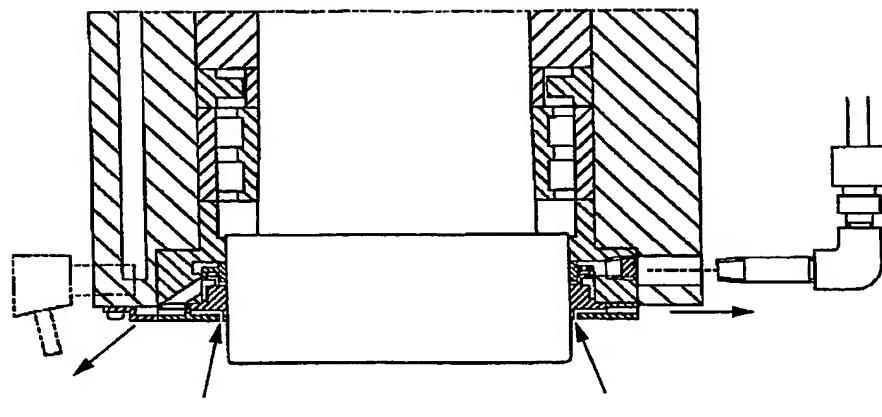


(A)

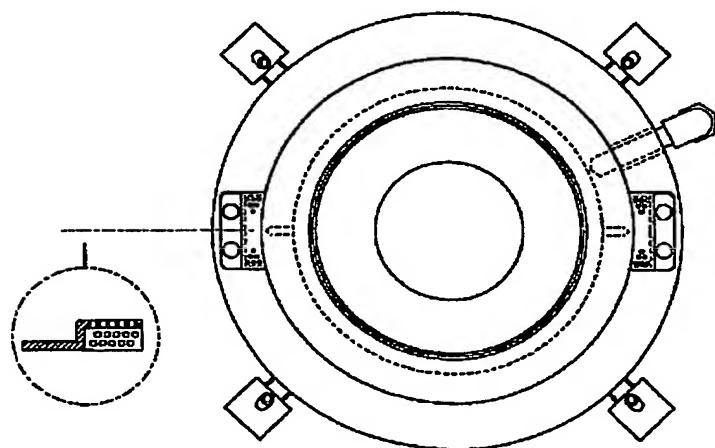


(B)

【図11】



(A)



(B)

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 軸受内部に切削液が浸入する以前に主軸装置内部への切削液浸入を検出し、機械運転を長時間止めることなく、主軸軸受の潤滑性能を安定して長時間維持可能な主軸装置を提供する。

【解決手段】 本発明の主軸装置は、軸受1の外輪1aがハウジング主体2の先端に取付けられた前蓋3によって外輪間座4を介して内方に押圧され、軸受1の内輪1bが主軸5に螺合させたナット6によって内輪間座7を介して内方に押圧されている。さらに、前蓋3の前面には、該前蓋の前面およびナット6の前部を覆うように、カバー8が取付けられている。そして、外輪間座4と前蓋3とナット6と内輪間座7の間には、環状空間9が形成されている。また、カバー8の内周面には、ラビリンス13が配設され、該オイルシールによってカバー8の内周面と主軸5の外周面との間がシールされている。そして、外輪間座4における環状空間12側の面に切削液検出センサ14が取付けられている。

【選択図】 図1

特願2003-110789

出願人履歴情報

識別番号 [000004204]  
1. 変更年月日 1990年 8月29日  
[変更理由] 新規登録  
住所 東京都品川区大崎1丁目6番3号  
氏名 日本精工株式会社